

Аннотация. В данной статье показан пример использования тензорного анализа в автоматизированной системе управления аппаратами участка 1 сатурации. Показана постановка задачи, для решения которой необходимо моделирование и использования тензорного анализа в процессе разработки модели. Представлена разработка тензора для технологического процесса и процесса управления, а также подход использования тензорной модели.

Ключевые слова: дефекация, сатурация, система управления, тензор, базис, тензорное умножение

THE METHOD OF TENSOR ANALYSIS FOR PROCESS CONTROL SYSTEMS FIRST SATURATION

V. Sidletskyu, I. Kadura.

Annotation. This article shows an example of the use of tensor analysis in an automated process control system phase 1 carbonation devices. Shown formulation of the problem, the solution of which is necessary to the modeling and the use of tensor analysis in the development model. Results for the development of the tensor of the process and process control systems, as well as the approach of using tensor model.

Keywords: defecation, saturation, the control system, the tensor basis tensor product

УДК 621.3: 631.53.027.33

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УСТАНОВОК ДЛЯ ОБРОБКИ ЗЕРНОВИХ В СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛЯХ

С. М. УСЕНКО, кандидат технічних наук,
О. В. НАУМЕНКО, асистент
**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**
E-mail: virf750@mail.ru

Анотація. Суттєвим фактором, що призводить до втрат за зберігання зерна є діяльність комах-шкідників зернових запасів. Для знищення шкідників переважно застосовують фуміганти, які є досить токсичними. Альтернативним методом є озонування, але сучасні способи використання озону є енергозатратними та неефективним у зв'язку з втратами озону за його подачі від генератора озону до зерна та нерівномірністю обробки.

Метою даної роботи є дослідження розрядних процесів у зерновій масі та встановлення впливу металевих включень на їх інтенсивність.

В запропонованому методі обробки зерно розмішується між плоско-паралельними пластинчастими електродами, до яких підводиться висока напруга. Особливістю такого виду обробки є те, що на зернову масу, мікрофлору та комах-шкідників діють такі фактори впливу: сильне електричне поле, поверхневий та об'ємний струм, іонізаційні процеси, що відбуваються в повітряному просторі зернової маси, аеріони та озон, які утворюються під дією часткових розрядів.

В статті представлені результати досліджень щодо впливу додаткових електродів на розрядні процеси у зерновій масі. Встановлено, що додаткові електроди підвищують інтенсивність розрядних процесів у зерновій масі.

Ключові слова: *зернова маса, комірні шкідники, сильне електричне поле, розрядні процеси, додаткові електроди*

Актуальність. Одним з основних шляхів покращення стану зернової галузі нашої держави є зменшення втрат і підвищення якості зерна за зберігання. Суттєвим фактором, що призводить до втрат за зберігання є діяльність комах-шкідників зернових запасів. Для знищення шкідників переважно застосовують фуміганти, які є досить токсичними. Як альтернатива застосовується озонування, але сучасні способи використання озону є енергозатратними та неефективним у зв'язку з втратами озону за його подачі від генератора озону до зерна та нерівномірністю обробки [5, с. 34-35; 7, с. 41-44; 9, р. 101-122].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На кафедрі електроприводу та електротехнологій розробляються засоби та пристрої [1, 322 с.; 2, с. 184–191], в яких утворення озону відбувається безпосередньо в зерновій масі під дією сильного електричного поля (СЕР). Дослідження показали можливість застосування даного методу для боротьби зі шкідниками зернових [3, с. 185-192; 4, с. 133-138; 6].

Концентрація озону в повітряних проміжках зернової маси залежить від інтенсивності іонізаційних процесів, в першу чергу, частоти часткових розрядів в повітряних включеннях. Інтенсивність іонізаційних процесів змінюється в залежності від напруженості СЕР. Напруженість СЕР можна збільшувати до певного значення, перевищення якого може призвести до пробую у зерновій масі [2, с. 184–191].

Відомо, що введення металевих включень в діелектричний матеріал призводить до перерозподілу електричного поля всередині матеріалу, внаслідок чого напруженість електричного поля біля поверхні металевих включень встановлюється більшою, ніж напруженість зовнішнього електричного поля [8, с. 19-20]. Зерно має властивості діелектрика, тому всередині зернової маси також відбувається перерозподіл електричного поля. Це призводить до підвищення інтенсивності розрядних процесів у

зерновій масі. Тому виникла необхідність дослідження впливу металевих включень в зерновій масі на інтенсивність розрядних процесів.

Мета дослідження – аналіз розрядних процесів в зерновій масі та встановлення впливу металевих включень на їх інтенсивність.

Матеріали та методи дослідження. У запропонованому методі обробки зерно розміщується між плоско-паралельними пластинчастими електродами, до яких підводиться висока напруга. Особливістю такого виду обробки є те, що на зернову масу, мікрофлору та комах-шкідників діють такі фактори впливу: сильне електричне поле, поверхневий та об'ємний струм, іонізаційні процеси, що відбуваються в повітряному просторі зернової маси, аероіони та озон, які утворюється під дією часткових розрядів [1, 322 с.].

Для дослідження розрядних процесів у зерновій масі було виготовлено дослідну установку (рис. 1).

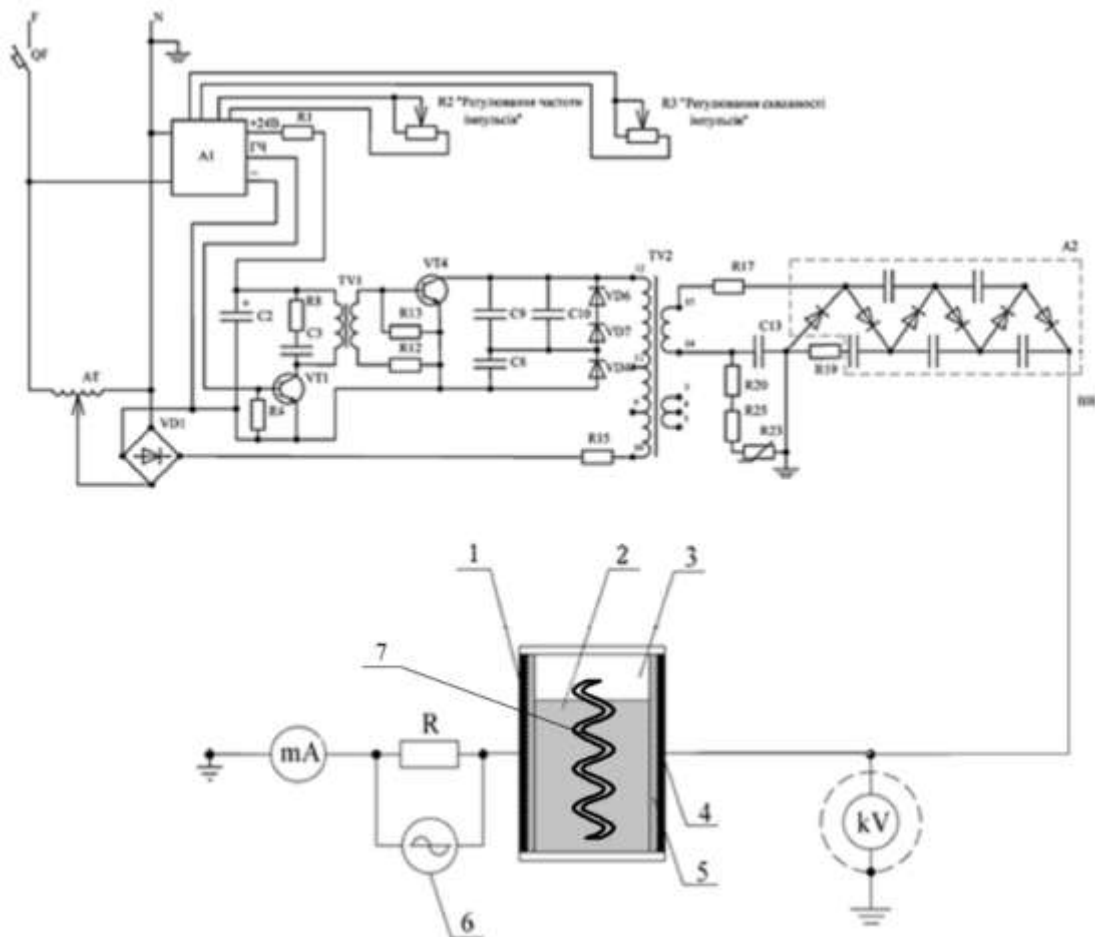


Рис.1. Схема лабораторної установки для дослідження розрядних процесів у зерновій масі: 1, 4 – плоско-паралельні пластинчасті електроди; 2 – оброблюване зерно; 3 – камера обробки; 5 – діелектричні пластини; 6 – осцилограф; 7 – додаткові електроди (металеві включення)

Від імпульсного джерела високої напруги напруга подається до плоско-паралельних електродів 1, 4. Стінки камери обробки виготовлено з

діелектричного матеріалу (оргскло). Регулювання напруги живлення передбачено за допомогою автотрансформатора АТ. В камеру обробки 3 встановлено діелектричні пластини 5, які відділяють зерно 2 від електродів. В коло нульового проводу введено резистор R, який фіксує розрядні струми, які проходять у зерні. Сигнал знімається за допомогою осцилографа 6. В зернову масу введено додаткові електроди 7. Контроль напруги здійснюється кіловольтметром kV, струм контролюється міліамперметром mA. В схемі передбачено регулювання частоти та скважності імпульсів ІДВН.

Результати дослідження та їх обговорення. Для досліджень взято зразки зерна ячменю сорту «Вакула» вологістю 14 %. Розміри камери обробки: відстань між електродами – 3 см; довжина електрода – 10 см; висота засипки зерна – 6 см.

В якості додаткових електродів використовувались металеві стержні хвилеподібної форми.

Результати досліджень наведені в таблиці та на рис. 2.

1. Частота розрядів у зерні під дією сильного електричного поля імпульсного струму

Частота імпульсів, кГц	Напруженість електричного поля, кВ/см	Частота розрядів, кГц	
		без додаткових електродів	з додатковими електродами
3	5	3,05	3,63
9	5	3,3	5,55
15	5	3,95	6,23

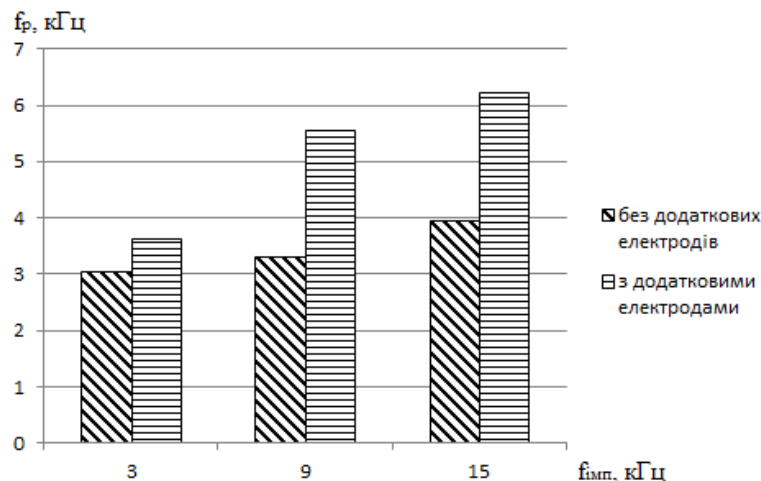


Рис. 2. Вплив додаткових електродів на інтенсивність розрядних процесів за частоти імпульсів: 3 кГц; 9 кГц; 15 кГц

В результаті проведених досліджень встановлено, що введення додаткових електродів підвищує інтенсивність розрядних процесів у зерновій масі. Таким чином введення додаткових електродів дозволить підвищити концентрацію озону в камері обробки, а відповідно і ефективність обробки.

В дослідженнях також було встановлено, що на інтенсивність впливає частота імпульсів імпульсного джерела високої напруги. За різної частоти імпульсів ефективність використання додаткових електродів різна.

Висновки і перспективи. За результатами досліджень встановлено, що введення додаткових електродів у зернову масу призводить до підвищення інтенсивності розрядних процесів у ній, але ефективність використання додаткових електродів суттєво залежить від частоти імпульсів джерела. У разі зміни частоти від 3 до 15 кГц інтенсивність розрядних процесів в зерновій масі із встановленими додатковими електродами змінювалась в межах 20-70%, що вказує на необхідність проведення додаткових досліджень в цьому напрямі.

Список використаних джерел

1. Берека, О. М. Обробка насіння сільськогосподарських культур в електричному полі високої напруги [Текст]: дис. ...докт. техн. наук / О. М. Берека. – К., 2010. – 322 с.
2. Берека, О. М. Часткові розряди в зерновій масі під дією сильного електричного поля [Текст] / О. М. Берека, С. М. Усенко, С. В. Петриченко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 11. – Том 6. – С. 184– 191.
3. Берека, О. М. Установка для знешкодження комах-шкідників зерна у сильному електричному полі [Текст] / О. М. Берека, О. В. Науменко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – К.: ВЦ НУБіП України, 2014. – Вип. 194. – Ч. 3. – с. 185-192.
4. Берека, О. Н. Дезинсекция зерновой массы в сильном электрическом поле [Текст] / О. Н. Берека, А. В. Науменко // Инновации в сельском хозяйстве. Москва: ГНУ ВИЭХ Россельхозакадемии, 2014. - №4(9). – с. 133-138.
5. Ловкіс, З. В. Дезинсекція комах-шкідників озонем [Текст] / З. В. Ловкіс, Т. П. Троцька // Зерно і хліб. – 2005. – №2. – С. 34-35.
6. Патент на винахід № 105984 Україна, МПК А23L 3/32 (2006.01), А01F 25/14 (2006.01). Пристрій для знешкодження комах-шкідників зерна у сильному електричному полі [Текст] / Берека О. М., Науменко О. В. Заявник і патентовласник НУБіПУ. – № а201303445; заяв. 20.03.2013; опубл. 10.07.2014, Бюл. №13.
7. Шевченко, Н. Г. Шкідники запасів зерна та контроль їх чисельності [Текст] / Н. Г. Шевченко, Т. П. Гордієнко // Посібник українського хлібороба – 2008. – с. 41-44.
8. Щерба, М. А. Закономерности распределения электрического поля в диэлектрической среде при изменении размеров и формы проводящих включений [Текст] / М.А. Щерба // Техническая электродинамика. – 2012, №2 - с. 19-20.
9. Shadia, E. Abd El-Aziz. Control Strategies of Stored Product Pests [Text] / Shadia E. Abd El-Aziz // Journal of Entomology. – 2011. – №8 (2). – p. 101-122.

References

1. Bereka, O. M. (2000) Obrobka nasinnia silskohospodarskykh kultur v elektrychnomu poli vysokoi napruhy [Processing of crop seeds in an electric field of high voltage]. Kyiv, 322.
2. Bereka, O. M., Usenko, S. M., Petrychenko, S. V. (2011). Chastkovi rozriady v zernovii masi pid diieiu sylnoho elektrychnoho polia [Partial discharges in the grain mass by the influence of a high electric fields]. Proceedings of the Tavria State Agrotechnical University, 11 (6), 184–191.
3. Bereka, O. M., Naumenko, O. V. (2014). Ustanovka dlia zneshkodzhennia komakh-shkidnykiv zerna u sylnomu elektrychnomu poli [Installation for decontamination of insect pests of grain in a high electric field]. Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series «Technology agribusiness and energy», 194 (3), 185-192.
4. Bereka, O. N., Naumenko, A. V. (2014). Dezynseksyia zernovoi massy v sylnom elektrycheskom pole [Disinsection of the grain mass in a high electric field]. Innovations in agriculture, 4(9), 133-138.
5. Lovkis, Z. V., Trotska, T. P. (2005). Dezynseksiia komakh-shkidnykiv ozonom [Fumigation of insect pests by ozone]. Cereals and bread, 2, 34-35.
6. Bereka, O. M., Naumenko, O. V. (2014). The device for the removal of insect pests of grain in a high electric field. The patent of Ukraine for invention. A23L 3/32 (2006.01), A01F 25/14 (2006.01). № a201303445; declared 20.03.2013; publ. 10.07.2014, №13.
7. Shevchenko, N. H., Hordiienko, T. P. (2008). Shkidnyky zapasiv zerna ta kontrol yikh chyselnosti [Pests of grain stores and control of their population]. Guide of an Ukrainian farmer, 41-44.
8. Shcherba, M. A. (2012). Zakonomernosty raspredelenyya élektrycheskoho polya v dyélektrycheskoy srede pry yzmenenyy razmerov y formy provodyashchykh vklyuchenyy [Regularities in the distribution of an electric field in a dielectric material when the dimensions and shape of conductive inclusions change]. Technical electrodynamics, 2, 19-20.
9. Shadia, E. Abd El-Aziz (2011). Control Strategies of Stored Product Pests. Journal of Entomology. 8 (2), 101-122.

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА РАЗРЯДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ

С. Н. Усенко, А. В. Науменко

Аннотация. Существенным фактором, который приводит к потерям при хранении зерна, является деятельность насекомых-вредителей зерновых запасов. Для уничтожения вредителей преимущественно применяют фумиганты, которые являются достаточно токсичными. Альтернативным методом является озонирование, но современные способы использования озона являются энергозатратными и неэффективными в связи с потерями озона при его подаче от генератора озона к зерну и неравномерностью обработки.

Целью данной работы является исследование разрядных процессов в зерновой массе и установление влияния металлических включений на их интенсивность.

В предложенном методе обработки зерно размещается между плоско-параллельными пластинчатыми электродами, к которым подводится высокое напряжение. Особенностью такого вида обработки является то, что на зерновую массу, микрофлору и насекомых-вредителей действуют такие факторы влияния: сильное электрическое поле, поверхностный и объемный ток, ионизационные процессы, происходящие в воздушном пространстве зерновой массы, аэроионы и озон, образующейся под действием частичных разрядов.

В статье представлены результаты исследований по влиянию дополнительных электродов на разрядные процессы в зерновой массе. Установлено, что дополнительные электроды повышают интенсивность разрядных процессов в зерновой массе.

Ключевые слова: *зерновая масса, амбарные вредители, сильное электрическое поле, разрядные процессы, дополнительные электроды*

EFFECT OF ADDITIONAL ELECTRODES ON DISCHARGE PROCESSES IN A GRAIN MASS

S. Usenko, O. Naumenko

Abstract. *An important factor that leads to losses of grain storage is the activity of insect pests of grain reserves. To destroy pests mainly used fumigants that are quite toxic. An alternative method is ozone, but modern uses of ozone is energy-consuming and inefficient due to the loss of ozone in its submission of ozone generator to the grain and the uneven treatment*

The purpose of this work is to study discharge processes in the grain mass and to determine the effect of metallic inclusions on their intensity.

The proposed method of processing corn is between plane-parallel plate electrodes to which high voltage is supplied. The peculiarity of this type of treatment is that the grain mass, flora and insect pests, the following factors of influence: strong electric field, surface and volume current ionization processes occurring in the airspace of grain mass air ions and ozone, which is formed under partial discharge.

The article presents the results of research on the impact of additional electrodes on discharge processes in the grain mass. Found that additional electrodes increases intensity of discharge processes in the grain mass.

Keywords: *grain mass, granary pests, high electric field, discharge processes, additional electrodes*